

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



(19)

(11) Publication number:

**08069935 A**

Generated Document.

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**(21) Application number: **07151992**(51) Intl. Cl.: **H01F 41/04 H01F 17/00 H01F 27/28 H05K 1/16**(22) Application date: **19.06.95**(30) Priority: **21.06.94 JP 06138946**(43) Date of application  
publication: **12.03.96**(84) Designated contracting  
states:(71) Applicant: **SUMITOMO SPECIAL METALS CO  
LTD**(72) Inventor: **UMENO TORU  
ARAI NAOKI**

(74) Representative:

**(54) MANUFACTURE OF  
MULTILAYERED PRINTED  
COIL BOARD, PRINTED  
COIL BOARD, AND  
MULTILAYERED PRINTED  
COIL BOARD**

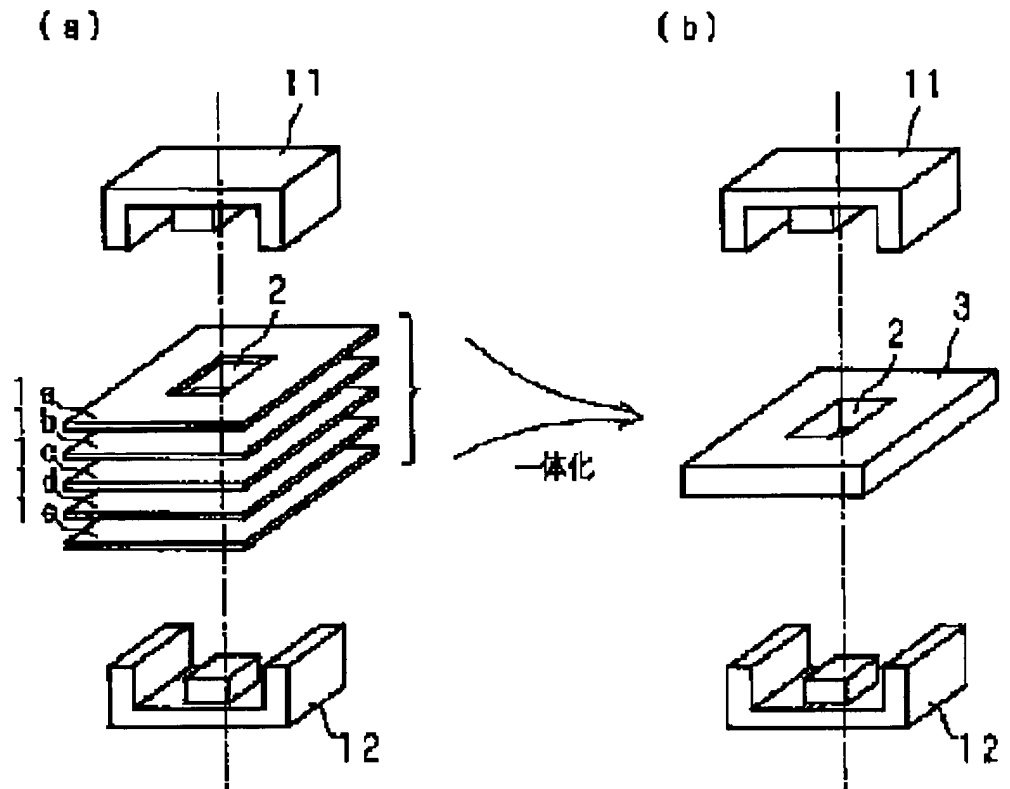
(57) Abstract:

**PURPOSE:** To manufacture a planar magnetic product at a low cost by easily changing the number of turns and turn ratio of a printed coil in a developing and designing stages similarly to a winding type magnetic product.

**CONSTITUTION:** After preparing in advance a plurality of kinds of printed coil boards having different coil patterns, such as the number of turns, wound shape, etc., a plurality of suitable printed coil boards 1a, 1b, 1c, 1d, and 1e are selected and laminated (a) and a printed coil 3 is formed by uniting the laminated boards 1a, 1b, 1c, 1d, and 1e in one body. Then a planar type magnetic

product is manufactured by respectively putting the central projecting parts of cores 11 and 12 in the hole 2 of the coil 3 from the top and bottom sides (b).

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-69935

(43) 公開日 平成8年(1996)3月12日

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 F 41/04	C			
17/00	D	4230-5E		
27/28	Z			
H 0 5 K 1/16	B	7726-4E		

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平7-151992  
(22) 出願日 平成7年(1995)6月19日  
(31) 優先権主張番号 特願平6-138946  
(32) 優先日 平6(1994)6月21日  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

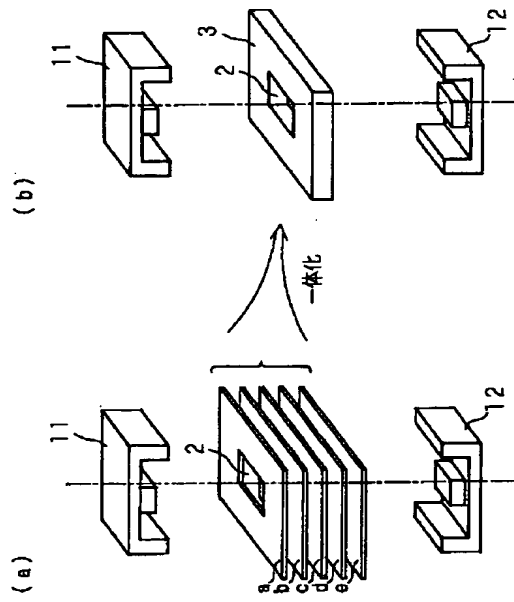
(71) 出願人 000183417  
住友特殊金属株式会社  
大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番19号  
(72) 発明者 梅野 徹  
大阪府三島郡島本町江川2丁目15番17号  
住友特殊金属株式会社山崎製作所内  
(72) 発明者 荒井 直樹  
大阪府三島郡島本町江川2丁目15番17号  
住友特殊金属株式会社山崎製作所内  
(74) 代理人 弁理士 河野 登夫

(54) 【発明の名称】 多層プリントコイル基板の作製方法及びプリントコイル基板及び多層プリントコイル基板

(57) 【要約】

【目的】 巻線型磁性製品のように開発・設計段階における巻数、巻数比の変更を容易に行えて、低コストにてプレーナ型磁性製品を作製する。

【構成】 巻数、巻き形状などのコイルパターンが異なる複数種のプリントコイル基板を予め用意しておき、これらから適当な複数枚のプリントコイル基板1a, 1b, 1c, 1d, 1eを選択して積層し (a)、積層したプリントコイル基板1a, 1b, 1c, 1d, 1eを一体化して、プリントコイル3を形成し、孔2に上下からコア11, 12の中央の凸部を嵌め込んでプレーナ型磁性製品を作製する (b)。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1層または複数層の導体パターンにてコイルを形成した複数のプリントコイル基板を積層してなる多層プリントコイル基板を作製する方法において、導体パターンが異なる複数種のプリントコイル基板を準備するステップと、準備した複数種のプリントコイル基板から複数のプリントコイル基板を選択するステップと、選択した複数のプリントコイル基板を積層して多層プリントコイル基板を作製するステップとを有することを特徴とする多層プリントコイル基板の作製方法。

【請求項2】 前記複数種の各プリントコイル基板は、その両面または片面に導体パターンにてコイルが形成されていることを特徴とする請求項1記載の多層プリントコイル基板の作製方法。

【請求項3】 前記複数種のプリントコイル基板は、導体パターンの巻き数と巻き形状と幅と厚さとのうちの少なくとも何れか1つが互いに異なっていることを特徴とする請求項1記載の多層プリントコイル基板の作製方法。

【請求項4】 前記複数種の各プリントコイル基板は、プリントコイル基板の表裏の電氣的接続を得るためのスルーホールが形成されていることを特徴とする請求項1記載の多層プリントコイル基板の作製方法。

【請求項5】 前記複数種の各プリントコイル基板は、積層された際に他のプリントコイル基板との電氣的接続を得るため、または、外部導体との電氣的接続を得るための接続部材を備えることを特徴とする請求項1記載の多層プリントコイル基板の作製方法。

【請求項6】 前記接続部材はクリップリードであり、前記複数種の各プリントコイル基板の端部にこのクリップリード用の端子が形成されていることを特徴とする請求項5記載の多層プリントコイル基板の作製方法。

【請求項7】 前記接続部材は端子ピンであり、前記複数種の各プリントコイル基板の端部にこの端子ピンを挿通させるためのスルーホールが形成されていることを特徴とする請求項5記載の多層プリントコイル基板の作製方法。

【請求項8】 1層または複数層の導体パターンにてコイルを形成した複数のプリントコイル基板を積層してなる多層プリントコイル基板を作製する方法において、導体パターンが異なる複数種のプリントコイル基板を準備するステップと、準備した複数種のプリントコイル基板から複数のプリントコイル基板を選択するステップと、選択した複数のプリントコイル基板を積層して試作品としての多層プリントコイル基板を作製するステップと、試作品としての多層プリントコイル基板に使用した複数のプリントコイル基板と同じ特性の複数のプリントコイル基板を作成するステップと、作成した複数のプリントコイル基板を積層して、試作品としての多層プリントコイル基板と特性が同じである製品としての多層プリント

コイル基板を作製するステップとを有することを特徴とする多層プリントコイル基板の作製方法。

【請求項9】 試作品としての多層プリントコイル基板に使用した複数のプリントコイル基板を作成する際に使用したパターン用フィルムを用いて、この複数のプリントコイル基板と同じ特性の複数のプリントコイル基板を作成することを特徴とする請求項8記載の多層プリントコイル基板の作製方法。

【請求項10】 多層プリントコイル基板を作製する際に使用する、1層または複数層の導体パターンにてコイルを形成した複数枚一組のプリントコイル基板において、導体パターンの巻き数と巻き形状と幅と厚さとのうちの少なくとも何れか1つが互いに異なっている複数種のプリントコイル基板を有することを特徴とする複数枚一組のプリントコイル基板。

【請求項11】 その両面または片面に導体パターンにてコイルが形成されていることを特徴とする請求項10記載の複数枚一組のプリントコイル基板。

【請求項12】 表裏の電氣的接続を得るためのスルーホールが形成されていることを特徴とする請求項10記載の複数枚一組のプリントコイル基板。

【請求項13】 各々の電氣的接続を得るため、または、外部導体との電氣的接続を得るための接続部材を備えることを特徴とする請求項10記載の複数枚一組のプリントコイル基板。

【請求項14】 前記接続部材はクリップリードであり、その端部にクリップリード用の端子が形成されていることを特徴とする請求項13記載の複数枚一組のプリントコイル基板。

【請求項15】 前記接続部材は端子ピンであり、その端部に端子ピンを挿通させるためのスルーホールが形成されていることを特徴とする請求項13記載の複数枚一組のプリントコイル基板。

【請求項16】 含まれるすべての複数種のプリントコイル基板における導体パターンの巻き数は、整数であることを特徴とする請求項10記載の複数枚一組のプリントコイル基板。

【請求項17】 導体パターンの巻き数が小数であるプリントコイル基板が含まれることを特徴とする請求項10記載の複数枚一組のプリントコイル基板。

【請求項18】 1層または複数層の導体パターンにてコイルを形成した複数のプリントコイル基板を積層してなる多層プリントコイル基板において、準備しておいた導体パターンが異なる複数種のプリントコイル基板から選択した複数のプリントコイル基板を積層して一体形成してなることを特徴とする多層プリントコイル基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、プレーナ型磁性製品に使用され、1または複数のプリントコイル基板を有する

多層プリントコイル基板に関する。

【0002】

【従来の技術】スイッチング電源等の電子回路で使用される変圧器、チョークコイルの磁性製品としては、従来より一般的に巻き線型磁性製品が使用されている。巻き線型磁性製品は、リード端子を備えたボビンにエナメル線等のワイヤを巻いた構成である。そして、この巻き線型磁性製品では、回路設計・開発時に、そのコイルの巻き数、巻き数比等を回路技術者が容易に変更できるの

で、回路技術者にとって最適な変換比を有する変圧器等を作製し易いという利点がある。

【0003】電子回路の小型化、軽量化がますます要求されている現在、電子回路を構成する電子部品の小型化が要望されている。このような情勢の中で、上述した巻き線型磁性製品に代わって、スイッチング電源等の電子回路の高周波化、小型化、低背化の要求に適した構造をなすプレーナ型磁性製品が実用化されている（特公昭39-6921号公報、特公昭41-10524号公報または特開昭48-51250号公報など）。プレーナ型磁性製品は、巻き線によってコイルを形成するのではなく、例えば、偏平な絶縁基板の片面または両面に若しくはその内層面を含めた多層面にわたってスパイラル状またはU字状に薄膜の導体パターンを形成してなる1枚のプリントコイル基板、または、このようなプリントコイル基板を複数枚積層してなる多層プリントコイル基板を、磁性材のコアにて挟んだ構成をなす。1枚のプリントコイル基板に形成される導体パターンからなるコイルの巻き数には物理的（面積的）に限界があるので、スイッチング電源の変圧器等には、数枚のプリントコイル基板を積層した多層プリントコイル基板の利用が一般的である。

【0004】このようなプレーナ型磁性製品では、小型化、低背化を実現できるのは勿論であり、巻き線型磁性製品に比べて磁束の鎖交面積を大きくできるので漏れインダクタンスが小さくなって1次-2次間の高結合を実現できるという特長、表皮効果による銅損の増加を最低限に抑制できるという特長、パターンエッチングを用いて導体パターンのコイルを形成するので不安定なワイヤの捲回処理を必要とする巻き線型磁性製品に比べて再現性は良好であり品質の信頼性、安定性が向上するという特長を有する。これらの特長の中で、最初の2つの特長は高周波電流であるほど如実に現れるものであり、スイッチング周波数の高周波化を指向するスイッチング電源に使用する磁性製品としては、ますますプレーナ型磁性製品が注目を浴びている。

【0005】ここで、既に開示されている従来のプレーナ型磁性製品について簡単に説明する。図24は、例えば、特開昭61-74311号公報及び特開昭61-75510号公報に示された従来例を示す図であり、図24(a)はその正面要部断面図、図24(b)はその平面要部断面図、図24(c)はその側面図を示す。図24において、積層配線

板41はコイルの導体パターン45を薄い絶縁シート上に形成したシートコイルを多層に積層したものであり、全体として変圧器の多層プリントコイル基板を構成している。多層プリントコイル基板にはスルーホール42が形成されており、このスルーホール42に端子ピン43が挿入され、端子ピン43とスルーホール42との半田付けにより各シートコイルの導体パターン45が相互に電気的に接続されている。端子ピン43はその一部が長手方向に延長されており、その延長部分が図示しない印刷配線板の外部導体への接続手段と変圧器の固定手段となっている。コア44, 46は上下方向に分割した形状に製作され、両コア44, 46が積層配線板41を挟むように合わせられて、変圧器の磁気回路が構成されている。

【0006】図25は、例えば、実開平4-103612号公報に示された従来の他のプレーナ型磁性製品を示す分解斜視図である。図25において、プリント配線板51上にはコイルパターン52が螺旋状に形成されており、その中心と両側とはコア取付け孔53, 54, 55が形成されている。そして、このコア取付け孔53, 54, 55を貫通して相互に接合する形状の2つのフェライトコア56, 57によって、コイルパターン52が形成された部分のプリント配線板51を表裏から挟み込んで、変圧器の磁気回路が構成される。

【0007】図26、図27は、例えば、実開平4-105512号公報、特開平5-291062号公報、特開平8-163266号公報等を開示されている従来の更に他の例を示す図であり、図26は変圧器としての全体構成を示す斜視図、図27は各構成部材を示す分解斜視図である。この従来例の薄型変圧器は、表面に導体パターンを形成した複数のプリントコイル基板を積層してなる多層プリントコイル基板62を、複数の端子ピン65を備えた端子台63に載置して、これをI型コア64及びE型コア61にて上下に挟み込んだ構成をなす。端子台63に備えられた各端子ピン65は、多層プリントコイル基板62のスルーホール66に挿入される挿入部分65aと、この挿入部分65aに連なり折曲されて実装面に平行に延びている実装部分65bとに分けられている。そして、各端子ピン65の挿入部分65aと多層プリントコイル基板62のスルーホール66とが半田にて電気的に接続される。また、外部導体との電気的接続は各端子ピン65の実装部分65bを介して行われる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】このようなプレーナ型磁性製品は、前述したような優れた利点を有するが、コイルの巻き数または巻き数比を変更する場合には、コイルパターンを再設計して新たなプリントコイル基板を製作しなおさなければならず、巻き線型磁性製品のようにこれらを容易に変更することが困難であるという問題がある。よって、その開発・設計には、多大の工程数及び日数を要し、費用も嵩むこととなり、巻き数、巻き数比が予め決められていて変更しないような電子回路の磁性

製品としての特殊な分野にその用途は限定されていて、プレーナ型磁性製品の利点を十分に活かされていないのが現状である。

【0009】本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、巻き数、巻き形状などのコイルパターンが異なる複数種のプリントコイル基板を予め用意しておき、これらから適当な複数枚を選択して一体的に積層して多層プリントコイル基板を作製することにより、従来の巻き線型磁性製品のように、開発・設計段階において巻き数、巻き数比を容易に変更することができ、開発・設計

費のコストを低減できる多層プリントコイル基板の作製方法及びこれに使用する複数枚一組のプリントコイル基板を提供することを目的とする。

【0010】本発明の他の目的は、開発・設計した試作品としての多層プリントコイル基板と同一の多層プリントコイル基板を低コストにて大量に作製することができる多層プリントコイル基板の作製方法及びこれに使用する複数枚一組のプリントコイル基板を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本願の請求項1に係る多層プリントコイル基板の作製方法は、1層または複数層の導体パターンにてコイルを形成した複数のプリントコイル基板を積層してなる多層プリントコイル基板を作製する方法において、導体パターンが異なる複数種のプリントコイル基板を準備するステップと、準備した複数種のプリントコイル基板から複数のプリントコイル基板を選択するステップと、選択した複数のプリントコイル基板を積層して多層プリントコイル基板を作製するステップとを有することを特徴とする。

【0012】本願の請求項2に係る多層プリントコイル基板の作製方法は、請求項1において、前記複数種の各プリントコイル基板は、その両面または片面に導体パターンにてコイルが形成されていることを特徴とする。

【0013】本願の請求項3に係る多層プリントコイル基板の作製方法は、請求項1において、前記複数種のプリントコイル基板は、導体パターンの巻き数と巻き形状と幅と厚さとのうちの少なくとも何れか1つが互いに異なっていることを特徴とする。

【0014】本願の請求項4に係る多層プリントコイル基板の作製方法は、請求項1において、前記複数種の各プリントコイル基板は、プリントコイル基板の表裏の電氣的接続を得るためのスルーホールが形成されていることを特徴とする。

【0015】本願の請求項5に係る多層プリントコイル基板の作製方法は、請求項1において、前記複数種の各プリントコイル基板は、積層された際に他のプリントコイル基板との電氣的接続を得るため、または、外部導体との電氣的接続を得るための接続部材を備えることを特徴とする。

【0016】本願の請求項6に係る多層プリントコイル基板の作製方法は、請求項5において、前記接続部材はクリップリードであり、前記複数種の各プリントコイル基板の端部にこのクリップリード用の端子が形成されていることを特徴とする。

【0017】本願の請求項7に係る多層プリントコイル基板の作製方法は、請求項5において、前記接続部材は端子ピンであり、前記複数種の各プリントコイル基板の端部にこの端子ピンを挿通させるためのスルーホールが形成されていることを特徴とする。

【0018】本願の請求項8に係る多層プリントコイル基板の作製方法は、1層または複数層の導体パターンにてコイルを形成した複数のプリントコイル基板を積層してなる多層プリントコイル基板を作製する方法において、導体パターンが異なる複数種のプリントコイル基板を準備するステップと、準備した複数種のプリントコイル基板から複数のプリントコイル基板を選択するステップと、選択した複数のプリントコイル基板を積層して試作品としての多層プリントコイル基板を作製するステップと、試作品としての多層プリントコイル基板に使用した複数のプリントコイル基板と同じ特性の複数のプリントコイル基板を作成するステップと、作成した複数のプリントコイル基板を積層して、試作品としての多層プリントコイル基板と特性が同じである製品としての多層プリントコイル基板を作製するステップとを有することを特徴とする。

【0019】本願の請求項9に係る多層プリントコイル基板の作製方法は、請求項8において、試作品としての多層プリントコイル基板に使用した複数のプリントコイル基板を作成する際に使用したパターン用フィルムを用いて、この複数のプリントコイル基板と同じ特性の複数のプリントコイル基板を作成することを特徴とする。

【0020】本願の請求項10に係る複数枚一組のプリントコイル基板は、多層プリントコイル基板を作製する際に使用する、1層または複数層の導体パターンにてコイルを形成した複数枚一組のプリントコイル基板において、導体パターンの巻き数と巻き形状と幅と厚さとのうちの少なくとも何れか1つが互いに異なっている複数種のプリントコイル基板を有することを特徴とする。

【0021】本願の請求項11に係る複数枚一組のプリントコイル基板は、請求項10において、その両面または片面に導体パターンにてコイルが形成されていることを特徴とする。

【0022】本願の請求項12に係る複数枚一組のプリントコイル基板は、請求項10において、表裏の電氣的接続を得るためのスルーホールが形成されていることを特徴とする。

【0023】本願の請求項13に係る複数枚一組のプリントコイル基板は、請求項10において、各々の電氣的接続を得るため、または、外部導体との電氣的接続を得るた

めの接続部材を備えることを特徴とする。

【0024】本願の請求項14に係る複数枚一組のプリントコイル基板は、請求項13において、前記接続部材はクリップリードであり、その端部にクリップリード用の端子が形成されていることを特徴とする。

【0025】本願の請求項15に係る複数枚一組のプリントコイル基板は、請求項13において、前記接続部材は端子ピンであり、その端部に端子ピンを挿通させるためのスルーホールが形成されていることを特徴とする。

【0026】本願の請求項16に係る複数枚一組のプリントコイル基板は、請求項10において、含まれるすべての複数種のプリントコイル基板における導体パターンの巻き数は、整数であることを特徴とする。

【0027】本願の請求項17に係る複数枚一組のプリントコイル基板は、請求項10において、導体パターンの巻き数が小数であるプリントコイル基板が含まれることを特徴とする。

【0028】本願の請求項18に係る多層プリントコイル基板は、1層または複数層の導体パターンにてコイルを形成した複数のプリントコイル基板を積層してなる多層プリントコイル基板において、準備しておいた導体パターンが異なる複数種のプリントコイル基板から選択した複数のプリントコイル基板を積層して一体形成してなることを特徴とする。

【0029】

【作用】本発明の多層プリントコイル基板の作製方法では、コイルとなる導体パターンの巻き数、巻き形状、幅、厚さなどが異なっている複数種のプリントコイル基板を予め準備しておく。そして、作製すべき磁性製品の特性に基づいて、これらの複数種のプリントコイル基板から所望の複数枚のプリントコイル基板の組み合わせを選択する。選択した複数枚のプリントコイル基板を一体的に積層形成して多層プリントコイル基板とする。

【0030】このようにして、所望の特性を有する試作品としての多層プリントコイル基板を作製した後、選択された複数枚のプリントコイル基板の導体パターンを形成する際に利用したパターンエッチング用フィルムを用いて導体パターンを形成した複数枚のプリントコイル基板を試作品に合わせて積層し、試作品と同じ特性を有する製品としての多層プリントコイル基板を大量に作製する。

【0031】本発明の多層プリントコイル基板の作製方法では、複数種のプリントコイル基板の組み合わせを任意に変更することにより、従来の巻き線型磁性製品のよう、作製される多層プリントコイル基板の巻き数、巻き数比、巻き順などを容易に変更できる。また、製品としての多層プリントコイル基板の作製時に積層される複数枚のプリントコイル基板は、既存のフィルムを利用して作成されるので、再設計の必要がなく、しかも、新たなフィルムを作成する必要もなく、試作品と同じ特性の

多層プリントコイル基板を容易かつ低コストにて大量に作成することが可能である。

【0032】

【実施例】以下、本発明をその実施例を示す図面に基づいて具体的に説明する。

【0033】図1(a)、(b)は、本発明の多層プリントコイル基板の作製方法に基づいてプレーナ型磁性製品を作製する際の工程を示す分解斜視図である。予め、絶縁基板の片面または両面に導体パターンにて巻き数(ターン数)を異ならせたコイルを形成してなる複数種のプリントコイル基板を多数作製して準備しておく。作製すべきプレーナ型磁性製品の所定の特性が得られるように、これらの中から所望の複数枚(本例では5枚)のプリントコイル基板1a、1b、1c、1d、1eを選択する。そして、図1(a)に示すように、選択した5枚のプリントコイル基板1a、1b、1c、1d、1eを積層する。11、12は、プリントコイル基板1a、1b、1c、1d、1eの積層体(多層プリントコイル基板3)を上表面と下表面とから挟み込むためのコアである。各コア11、12は、それぞれ両端と中央とに凸部が形成されたE型コアである。なお、予め準備しておくすべてのプリントコイル基板の中央には、コア11、12の中央の凸部が嵌合するための矩形の孔2が形成されている。

【0034】積層したプリントコイル基板1a、1b、1c、1d、1eを一体化して、図1(b)に示すような多層プリントコイル基板3を作製する。そして、孔2に上下からコア11、12の中央の凸部を嵌め込み、コア11、12の対向する凸部同士を当接させて、プレーナ型磁性製品を作製する。

【0035】次に、本発明の具体例について説明する。図2は、本発明の多層プリントコイル基板を適用するフォワード型スイッチング電源の回路図であり、本発明の多層プリントコイル基板は回路図中のトランス13とチョーク14とに使用される。このスイッチング電源は36~72Vの入力電圧に対応できる。出力電圧は抵抗により分圧され、可変ツェナーダイオード19の基準電圧と比較増幅されて、フォトダイオード17・フォトトランジスタ18を介して制御器であるPWM IC15の帰還電圧端子へ入力される。フォワード型スイッチング電源において、出力電圧とMOSFETスイッチ16の時比率(オン時間のパルス周期に対する時間比率)とは比例関係にあるので、PWM IC15は、帰還電圧端子の電圧に応じ、MOSFET駆動パルスより出力されるパルスの時比率を制御して、出力電圧を所望の値に安定化することができる。本スイッチング電源では、出力電圧が上(下)がるとフォトダイオード17の発光強度が増加(減少)し、フォトトランジスタ18のエミッタに接続される帰還電圧端子の電圧が上(下)がり、負論理であるPWM IC15のMOSFET駆動パルスの時比率は下(上)がり、結果として出力電圧は所望の値に安定化される。



【0036】このトランス13、チョーク14に使用される磁性製品を作製するために、巻き数が異なる6種類のプリントコイル基板を準備した。準備した各プリントコイル基板は、その両面に導体パターンによるコイルを形成し、表面と裏面とにおける巻き数は同数とした。この6種類のプリントコイル基板の各面における巻き数は以下のようにした。

L1：2ターン、 L2：3ターン、 L3：4ターン、 L4：5ターン、 L5：6ターン、 L6：7ターン

【0037】なお、コアも含めたプレーナ磁性製品の高さは5mm以下にする必要があるため、積層できるプリントコイル基板の最大枚数は6枚とした。上述の6種類の\*

表

\*プリントコイル基板から、トランス13用、チョーク14用に選択したプリントコイル基板の例を下記の表1に示す。プリントコイル基板の積層枚数は、図1(a)のように何れも5枚である。なお、表1において、1枚目は図1(a)のプリントコイル基板1aを示し、以下同様に、2、3、4、5枚目はそれぞれ図1(a)のプリントコイル基板1b、1c、1d、1eに対応している。また、1次/2次は1次側のコイルか2次側のコイルかを示している。本例では、1次側のコイルと2次側のコイルとを交互に積層することにより1次-2次間の結合を高めるようにしている。

【0038】

【表1】

1

プリント コイル基板	トランス(13)		チョーク(14)	
	1次/2次	コイル基板	1次/2次	コイル基板
1枚目(1a)	1次	L5	2次	L1
2枚目(1b)	2次	L1	1次	L6
3枚目(1c)	1次	L5	2次	L1
4枚目(1d)	2次	L2	1次	L6
5枚目(1e)	1次	L5	2次	L1

【0039】表1に示すような組み合わせの5枚のプリントコイル基板を積層一体化した多層プリントコイル基板をコアで挟んだプレーナ型磁性製品をトランス13、チョーク14に使用した場合に、図2に示すスイッチング電源の効率を85%と最高にすることができた。これは、1次-2次間の高結合というプレーナ型磁性製品の特性に起因することが大きい。

【0040】一般的に10層の多層プリントコイル基板を試作する場合には、50~60万円程度のコストと1ヵ月程度の日数とが必要であり、また、トランス、チョークなどにおけるコイルの巻き数の変更処理が数回は必要である。よって、従来では、巻き数、巻き数比が予め決められている複数種の多層プリントコイル基板から所望のものを選択しなければならず、プレーナ型磁性製品の利用範囲は特殊な分野に限られており、プレーナ型磁性製品の利点を最大限に引き出せているとは言いがたかった。しかしながら、本発明では、巻き数が異なる複数のプリントコイル基板を任意に選択して多層プリントコイル基板を作製できるので、例えばスイッチング電源の入出力電圧の変更に対しても、巻き線型磁性製品と同程度の自由度にて柔軟に対応することができ、しかもその試作コスト及び試作時間も大幅に低減できる。

【0041】なお、上述した例では、両面に同巻き数のコイル(導体パターン)を形成したプリントコイル基板を使用する場合について説明したが、表面と裏面とで巻き数を異ならせたコイル(導体パターン)を形成したプ

プリントコイル基板を使用してもよい。また、片面のみにコイル(導体パターン)を形成したプリントコイル基板のみを使用してもよいし、片面、両面にコイル(導体パターン)を形成したプリントコイル基板を混ぜ合わせて使用してもよい。

【0042】また、上述した例では、巻き数のみが異なる複数種のプリントコイル基板を準備してこれらを使用する場合について説明したが、コイル(導体パターン)の巻き形状または幅、厚さなどが異なっている複数種のプリントコイル基板を予め準備しておきこれらから必要なプリントコイル基板を選択して使用するようにしてもよい。このようなコイル(導体パターン)の様々なパラメータが異なる多数のプリントコイル基板を予め準備しておけば、多層プリントコイル基板を作製する際の自由度がより一層高まって、使用特性により合致した多層プリントコイル基板を容易に作製できるようになることは言うまでもない。

【0043】次に、プリントコイル基板の電気的接続部材の例について説明する。図3は、積層すべき複数枚のプリントコイル基板をコアと共に示した分解斜視図である。図3において、1a、1b、1c、1d、1eは準備された複数種のプリントコイル基板から選択された5枚のプリントコイル基板である。なお、11、12は図1と同様のE型コアである。

【0044】各プリントコイル基板1a、1b、1c、1d、1eの両面には、所定巻き数のコイルとなるスパイラル状の

導体パターン4が形成されている。各プリントコイル基板1a, 1b, 1c, 1d, 1eにはプリントコイル基板の表裏の電氣的接続を得るためのスルーホール5が形成されている。また、各プリントコイル基板1a, 1b, 1c, 1d, 1eの短辺方向の一部が突出しており、その突出部にクリップリード用の端子6が形成されていて、この端子6に自動挿入が可能なクリップリード7を下方に延設させて接続している。このクリップリード7は、各プリントコイル基板間の電氣的接続を得ると共に、実装基板の外部パターンに接続して外部との電氣的接続を得るためのものである。

【0045】図4は、プリントコイル基板の電氣的接続部材の他の例を示す分解斜視図である。図4において、図3と同一部分には同一番号を付して説明を省略する。この例では、各プリントコイル基板1a, 1b, 1c, 1d, 1eの短辺方向の一部が突出しており、その突出部にスルーホール8が形成され、このスルーホール8に端子ピン9が挿通されている。端子ピン9の使用法は、上述の例のクリップリード7の使用法と同じである。

【0046】ところで、巻き線型のコイルとは異なり、多層プリントコイル基板では積層されるプリントコイル基板の総数が増加すると、その設計費用及びパターンエッチング用のフィルム代等の初期費用が総数に比例して増大する。従って、上述したようにして開発・設計段階で作製された試作品と同じ特性を有する製品としての多層プリントコイル基板を作製する際に、これらの費用を削減することにより作製コストの低減化を図れる。以下、作製コストの低減化を図った実施例について説明する。

【0047】まず、プリントコイル基板の種類について説明する。図5は、両面に導体パターンのコイルを形成し、端子数が片側4個であるプリントコイル基板1の例を示している。図5にはこのような3種類のプリントコイル基板（基板A、基板B、基板A'）の例が示されており、図5は各プリントコイル基板1の表面、裏面を夫々表している。なお、図5において裏面図は表面図の面透図である。図5において、プリントコイル基板1の表面及び裏面には所定巻き数のコイルとなる導体パターン4が形成されている。また、表面及び裏面間の電氣的接続を得るためのスルーホール5が必要に応じて形成されている。各プリントコイル基板1の両端部には、4個のピンパッド10が等ピッチにて一列ずつ形成されており、各ピンパッド10には、プリントコイル基板同士の電氣的接続を得るための端子ピンを挿通させる各1個のスルーホール8が形成されている。

【0048】コイル4の巻き始め位置及び巻き終り位置がどのスルーホール8に対応しているかによって、これらの3種類のプリントコイル基板1を分類できる。まず、基板Aは、図5の左下から1番目のスルーホール8がコイル4の巻き始め位置に対応し、同じく2番目のス

ルーホール8がコイル4の巻き終り位置に対応する。また、基板Bは、図5の左下から2番目のスルーホール8がコイル4の巻き始め位置に対応し、同じく3番目のスルーホール8がコイル4の巻き終り位置に対応する。基板A'は、図5の左下から3番目のスルーホール8がコイル4の巻き始め位置に対応し、同じく4番目のスルーホール8がコイル4の巻き終り位置に対応しているが、この基板A'は、基板Aを裏返せば得られるので、基板A、A'は実質的に同じである。この結果、端子数が4個の場合、プリントコイル基板1は基板A、Bの2種類に分類される。この2種類のものについて、複数種のターン数を持つプリントコイル基板1を準備する。下記表2にその例を示す。ここでは各プリントコイル基板1毎に1～6ターンのターン数があり、全体として計12種である。

【0049】

【表2】

表 2

基板名	基板種	ターン数
A 1	A	1
A 2	A	2
A 3	A	3
A 4	A	4
A 5	A	5
A 6	A	6
B 1	B	1
B 2	B	2
B 3	B	3
B 4	B	4
B 5	B	5
B 6	B	6

【0050】各プリントコイル基板1は、例えば図6に示すような多数取りでそれぞれ設計されることが一般的である。図6には9個取りの例を示しており、9個が全て同一の基板（例えば表2のA1）となる。また、図中のVカットラインはプリントコイル基板1を個々に分割しやすように入れられている。開発・設計段階での試作品としての多層プリントコイル基板を作製するために使用される例えば表2に示す12種類のプリントコイル基板は図7（基板種A）、図8（基板種B）のハッチング部が切り落とされて図9のようになる。図9は切り取られた各プリントコイル基板1の表面、裏面を表している。なお、図9において裏面図は表面図の面透図である。また、図9において図5と同一部分には同一番号を付して説明を省略する。

【0051】なお、このハッチング部を切り落とす理由は、複数のプリントコイル基板1を積層し、プリントコイル基板1間の電氣的導通を得るべく端子ピンをスルーホール8に挿通する際に、端子ピンとプリントコイル基板1のピンパッド10との半田付けを容易かつ確実にするためである。もちろん支障が無ければ、ハッチング部の切り落としは不要である。

【0052】このようにして準備した初期開発設計用の多数のプリントコイル基板1から複数のプリントコイル基板1を選択して積層して試作品としての多層プリントコイル基板を作製した後、スルーホール8に端子ピン9を挿通し、E型コア11、12で挟み込んで、ブレーナ型変圧器を作製する。図10は、このようなブレーナ型変圧器の分解斜視図、図11(a)、(b)はその側面図であり、この例では選択された5枚のプリントコイル基板1a、1b、1c、1d、1eが積層される。スルーホール8に挿通された端子ピン9とピンパッド10とは半田フィレット20にて接続される。

【0053】作製した複数の試作品の多層プリントコイル基板についてその特性を評価する。そして、その評価結果に基づいて、実際の製品として作製する多層プリントコイル基板に使用する複数のプリントコイル基板1の種類とその積層順序とを決定する。その後、以下のようにして実際の製品としての多層プリントコイル基板を作製する。

【0054】まず、実際の製品としての多層プリントコイル基板に使用する複数のプリントコイル基板1を作成する。ここで、初期開発設計用のプリントコイル基板1を作成する際に使用したパターン用フィルムを用いて、この使用する複数のプリントコイル基板1を、図6の多数取りのサイズの状態で作成する。既存のパターン用フィルムを使用できるので、新たなパターン用フィルムを作製する必要がなく、作製コストを低減できる。そして、多数取りのサイズの状態で、所定の複数のプリントコイル基板1を積層一体化して多層プリントコイル基板3を作製する。この際、隣合うプリントコイル基板1間に接着樹脂を含む絶縁シートを挿入して、プリントコイル基板1間を絶縁すると共に接着する。その後、スルーホール8に端子ピン9を挿通し、E型コア11、12で挟み込んで、ブレーナ型変圧器を作製する。図12は、この

ようなブレーナ型変圧器の分解斜視図、図13はその側面図である。

【0055】なお、上述した例では、多数取りのサイズから切り離れたプリントコイル基板1を積層して試作品としての多層プリントコイル基板を作製したが、製品としての多層プリントコイル基板を作製する場合と同様に、多数取りのままのプリントコイル基板1を積層して試作品としての多層プリントコイル基板を作製するようにしても良い。

【0056】また、上述した例では接続部材として端子

ピン9を用いたが、前述した図3に示す実施例のように、接続部材として端子ピン9より安価なクリップリード7を用いるようにしても良いことは勿論である。

【0057】ところで、上述の実施例では、プリントコイル基板1に形成する導体パターン(コイル)4のターン数は整数としたが、整数以外に0.75、0.5等的小数ターン数も可能である。図14(a)にターン数を0.75とした場合の導体パターン(コイル)4のパターン例を、図14(b)にターン数を0.5とした場合の導体パターン(コイル)4のパターン例をそれぞれ示す。1枚のプリントコイル基板1においてE型コア11を挟んで向かい合う端子(ピンパッド10)間を電氣的に接続する場合、従来例では図15に示すように外部導体101を用いていたが、0.75ターンの導体パターン(コイル)4を備えたプリントコイル基板1では、図16に示すように、ターン数を増しながらこの向かい合う端子(ピンパッド10)間を電氣的に接続することができる。

【0058】各プリントコイル基板1に形成される導体パターン(コイル)4のターン数を整数として、片側に4個の端子を設ける場合には、上述したように、コイル4の巻き始め位置及び巻き終り位置に応じて2種類の基板が存在する。端子数とそれに応じたプリントコイル基板1の巻き始め及び巻き終りの端子位置による種類数との関係(但し、導体パターン(コイル)4のターン数は整数)は表3のようになる。なお、図14(a)、(b)に示すような小数ターン数のプリントコイル基板1を含める場合には、プリントコイル基板1の種類数は、表3に示す数より増加する。また、大電流に対応できるように、巻き始め側または巻き終り側においてスルーホール8を分枝させて、複数の端子ピンを並列に接続する場合には端子数は増えていく。

【0059】

【表3】

表 3

端子数	基板の種類数
2	1
8	1
4	2
5	2
6	3
7	4

【0060】次に、プリントコイル基板と外部導体との電氣的接続を得るためのプリントコイル部品の例について説明する。

【0061】図17は、プリントコイル部品の一実施例を示す分解斜視図である。図17において、21はプリントコイル基板である。プリントコイル基板21は、その内層面

も含めた多層面にわたって導体パターンにてコイルが形成されている矩形薄板状をなしており、それ自身で形状維持が可能であるので、これを支えるような支え部材は不要である。プリントコイル基板21の中央には、矩形の孔21aが形成されている。プリントコイル基板21の長手方向の両端部には、夫々ピンパッド22から連なる複数

(図17の例では6個)のスルーホール23が、プリントコイル基板21の幅方向に所定の等ピッチで一列をなして形成されている。また、25は絶縁材からなる直方体状の2個の基台であり、各基台25の上面には、導電材からなる円柱状の複数(図17の例では6個)の端子ピン24がスルーホール23と等ピッチで一列をなして植設されている。各基台25の一側面には、各端子ピン24に夫々連なる複数(図17の例では6個)の導体突起26が突設されている。なお、各端子ピン24はスルーホール23よりも長く、その長さはスルーホール23の長さの略2倍である。

【0062】次に、プリントコイル部品の組立工程について説明する。図18(a)、(b)、(c)は、組み立て後のプリントコイル部品を示す平面図、正面図及び側面図である。まず、位置決め治具を用いて、プリントコイル基板21の各スルーホール23と2個の基台25の各端子ピン24との位置合わせを行った後、プリントコイル基板21の下面が各基台25の上面に当接するまで各スルーホール23にこれに対応する各端子ピン24を挿入し、その後、対応する各スルーホール23と各端子ピン24とを半田付けにより電気的に接続する。図18に示すように、各端子ピン24の略上半分がプリントコイル基板21から突出した状態で、スルーホール23及び端子ピン24が半田付けされる。なお、図18の27はこの半田付け処理後の半田フィレットを示す。

【0063】ところで、上述したようなプリントコイル部品を、E型のフェライトコア及びI型のフェライトコアで挟めばスイッチング電源用の変圧器、チョークコイルを構成することができる。図19は、このような変圧器の一実施例を示す分解斜視図、図20(a)、(b)、

(c)は、同じくその組み立て後の構成を示す平面図、正面図及び側面図である。図19、図20において、図17、図18と同一部分には同一番号を付してそれらの説明を省略する。図19、図20の28、29は、プリントコイル部品を上下方向から挟むフェライトコアであり、具体的には、28が両端と中央とに凸部を有するE型コア、29が偏平直方体状をなすI型コアである。プリントコイル基板21の孔21aにE型コア28の中央の凸部を嵌め込み、3箇所の凸部をI型コア29の上面に当接させて、両コア28、29とプリントコイル部品とを一体化させて、図20に示すような変圧器を作製する。

【0064】プリントコイル部品を用いた変圧器と実装基板との電気的接続の例を、図21(a)、(b)に示す。図21において、図19、図20と同一番号を付した部分は同一部分を示している。各端子ピン24に連なる各導体

突起26が実装基板30に半田フィレット31により接続されており、この両者の半田付けによりプリントコイル部品と実装基板30との電気的接続が得られている。図21

(a)に示す例は、基台25の高さを制御してフェライトコア(I型コア29)が実装基板30と接するようにしたものであり、フェライトコアの放熱を実装基板30を介して行う場合に有効である。一方、図21(b)に示す例は、基台25の高さを制御してフェライトコア(I型コア29)の底面を実装基板30から浮かせるようにしたものであり、フェライトコアと実装基板30とを絶縁する場合に有効である。

【0065】本実施例によれば、端子ピン24の位置決めは主にプリントコイル基板21のスルーホール23によるため簡単な位置決め治具を用いた組み立てが可能となり、図24に示す従来例のように端子ピン43を圧入して垂直に立てる方法に比べて組み立てが容易となる。また、基台25に植設される端子ピン24のピッチのみを固定するだけであり、その端子ピン24の本数、向かい合う端子ピン24、24間の距離などには制限がない。よって、植設される端子ピン65のピッチは勿論のこと、その端子ピン65の本数、向かい合う端子ピン65、65の間隔も固定されている端子台63を用いる図26、27に示す従来例に比べて、種々の形状のプリントコイル基板により柔軟に対応でき、プリントコイル部品をはるかに自由に設計できる。この結果、従来のプリントコイル部品に比べて、組立コスト及び部材コストを大幅に削減することができる。

【0066】次に、プリントコイル部品の他の実施例について説明する。図22は、この他の実施例を示す分解斜視図である。図22の実施例では、基板両面に導体パターンにてコイルが形成されている複数枚のプリントコイル基板21を積層している。また、隣合うプリントコイル基板21同士の絶縁を図るために、隣合ったプリントコイル基板21、21間に絶縁シート32を介装している。図22に示す実施例では、4枚の絶縁シート32と3枚のプリントコイル基板21とを夫々各1枚ずつ交互に積層した構成をなしている。各絶縁シート32には、その中央にプリントコイル基板21の孔21aと同形状の孔32aが形成されていると共に、その両端部にプリントコイル基板21の複数のスルーホール23に合わせた複数の孔33が形成されている。各プリントコイル基板21間の電気的接続は、上述した実施例と同様に、基台25に植設された端子ピン24を各スルーホール23及び孔33に挿通し、半田付けを行ってなされる。一般にプリントコイル基板では、導体パターンの層数が増えるとその作製コストは指数関数的に増大する。従って、多数の導体パターンを積層した構成とする場合には、形成すべき導体パターンを複数枚の一層または多層のプリントコイル基板に分け、図22に示すように、各プリントコイル基板を絶縁シートを介して積層した方が、総コストは低減できる。

【0067】図23(a)、(b)は、プリントコイル部

品の更に他の実施例の一部分を示す平面図及び正面図である。図23において、図17と同一部分には同一番号を付して説明を省略する。図23の実施例では、プリントコイル基板21の端面から各スルーホール23に通じるスリット34がスルーホール23と同数だけ設けられている。よって、スルーホール23と端子ピン24とを半田接続する際に、このスリット34を通して両者の接続状態を容易に目視にて検査することが可能となり、半田接続が確実になって品質の向上に寄与することができる。なお、端子ピン24の位置決めは主にプリントコイル基板21のスルーホール23によるため、その位置決めが正確になされるように、形成するスリット34の幅は端子ピン24の直径よりも狭くしておかなければならない。

【0068】なお、プリントコイル部品に関する各実施例において、端子ピン24の形状及び配置、プリントコイル基板21のスルーホール23の形状、プリントコイル基板21に形成される導体パターンの層数、積層するプリントコイル基板の枚数、挟み込むフェライトコアの形状等については何等の制限がないことは言うまでもない。

【0069】

【発明の効果】以上のように、本発明では、コイルパターンが異なる複数のプリントコイル基板を予め用意しておき、これらから適当な複数枚を選択して積層してプリントコイルを作製するので、従来の捲き線型磁性製品のように、開発・設計段階において捲き数、捲き数比を容易に変更することができ、1次-2次間の高結合、表皮効果に起因する銅損の低減、品質の信頼性、安定性の向上という優れた特長を有するプレーナ型磁性製品を、容易かつ低コストに作製でき、この結果、プレーナ型磁性製品の利用範囲を大幅に拡大できる。

【0070】また、開発・設計段階において作製した試作品としての多層プリントコイル基板と同じ特性の多層プリントコイル基板を作製する際に、試作品に使用されるプリントコイル基板の作成時に用いた既存のパターン用フィルムを用いるので、容易かつ低コストにて試作品と同じ特性を有する大量の多層プリントコイル基板を作製することができる。

【0071】更に、プリントコイル基板に形成するコイルパターンのターン数を整数に限定せずに、小数ターンも採用することにより、プリントコイル基板の選択性を向上できるとともに、1枚のプリントコイル基板内でターン数を増しながら向かい合う端子間を電氣的に接続することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の多層プリントコイル基板の作製方法の概念を示す分解斜視図である。

【図2】本発明の多層プリントコイル基板を使用するスイッチング電源の回路図である。

【図3】本発明のプレーナ型磁性製品の一実施例の分解斜視図である。

【図4】本発明のプレーナ型磁性製品の他の実施例の分解斜視図である。

【図5】プリントコイル基板の例を示す平面図である。

【図6】多数取りのプリントコイル基板を示す平面図である。

【図7】多数取りのプリントコイル基板を示す平面図である。

【図8】多数取りのプリントコイル基板を示す平面図である。

10 【図9】プリントコイル基板の例を示す平面図である。

【図10】試作品としてのプレーナ型変圧器の分解斜視図である。

【図11】試作品としてのプレーナ型変圧器の側面図である。

【図12】製品としてのプレーナ型変圧器の分解斜視図である。

【図13】製品としてのプレーナ型変圧器の側面図である。

20 【図14】小数ターン数のプリントコイル基板の例を示す平面図である。

【図15】電氣的接続の従来例を示す平面図である。

【図16】電氣的接続の本発明例を示す平面図である。

【図17】プリントコイル部品の一実施例の分解斜視図である。

【図18】プリントコイル部品の一実施例の組立図である。

【図19】プリントコイル部品を用いた変圧器の分解斜視図である。

30 【図20】プリントコイル部品を用いた変圧器の組立図である。

【図21】プリントコイル部品を用いた変圧器の実装基板への設置例を示す図である。

【図22】複数枚のプリントコイル基板を用いたプリントコイル部品の他の実施例の分解斜視図である。

【図23】プリントコイル基板にスリットを形成したプリントコイル部品の更に他の実施例の部分平面図及びその部分組立図である。

【図24】従来のプレーナ型磁性製品の一例を示す図である。

40 【図25】従来のプレーナ型磁性製品の他の例を示す分解斜視図である。

【図26】従来のプレーナ型磁性製品の更に他の例を示す組立図である。

【図27】従来のプレーナ型磁性製品の更に他の例を示す分解斜視図である。

【符号の説明】

1, 1a, 1b, 1c, 1d, 1e プリントコイル基板

2 孔

3 プリントコイル

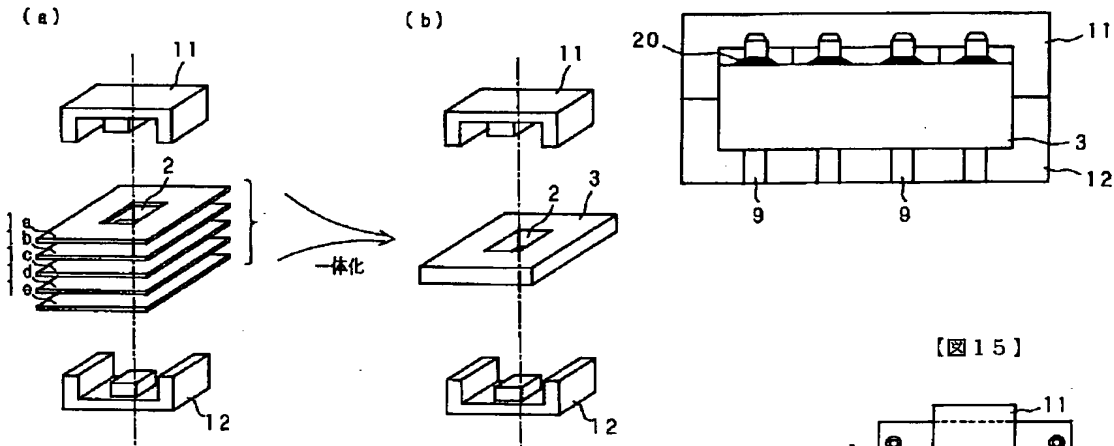
50 4 コイル（導体パターン）

- 5 スルーホール  
6 クリップリード用の端子  
7 クリップリード  
8 スルーホール  
9 端子ピン

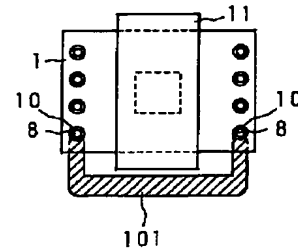
- \* 10 ビンパッド  
11, 12 コア  
13 変圧器  
14 チョーク  
\* 20 半田フィレット

【図1】

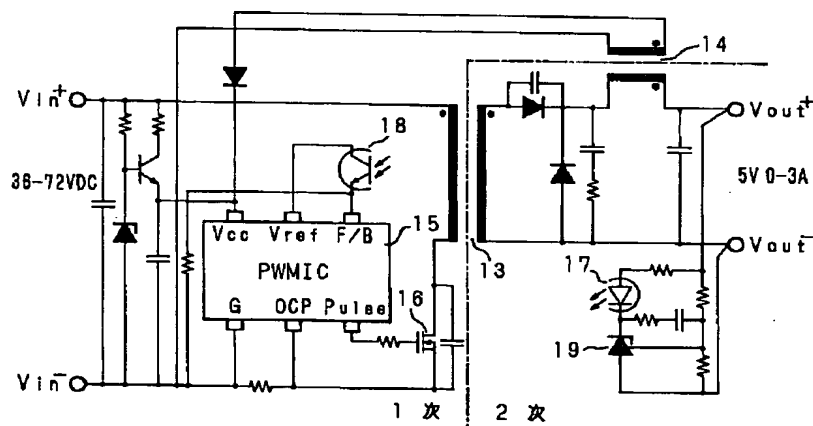
【図13】



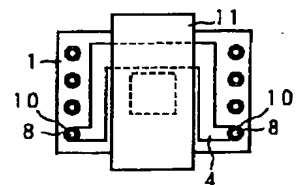
【図15】



【図2】

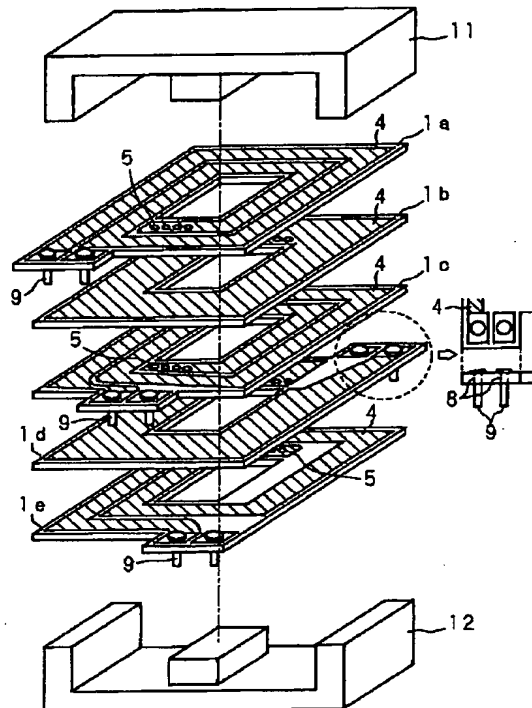


【図16】

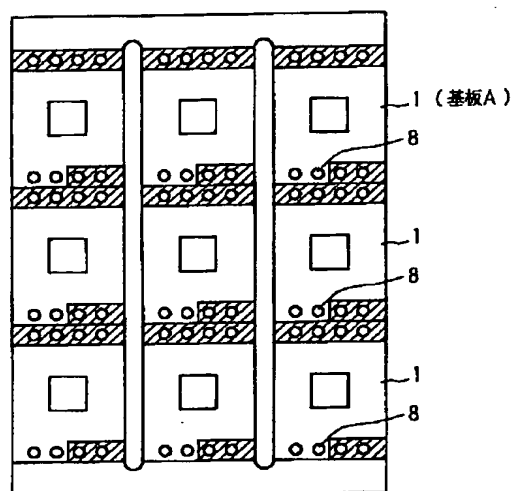


Vcc : 電源端子 F/B : 帰還電圧端子 OCP : 過電流保護用端子  
Vref : 基準電圧端子 G : アース端子 Pulse : MOS FET 駆動パルス端子

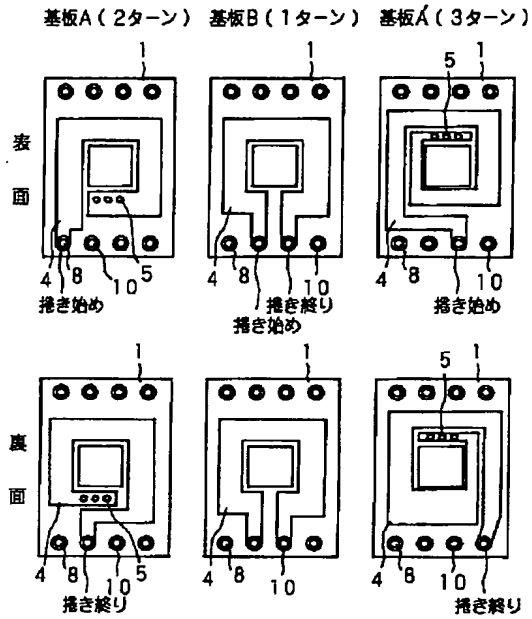
【图4】



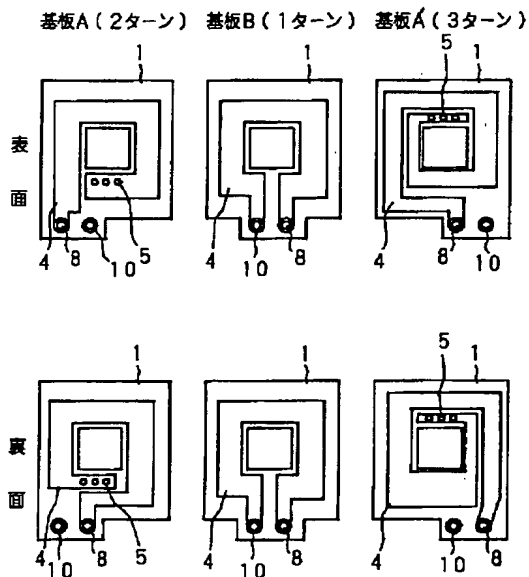
【图7】



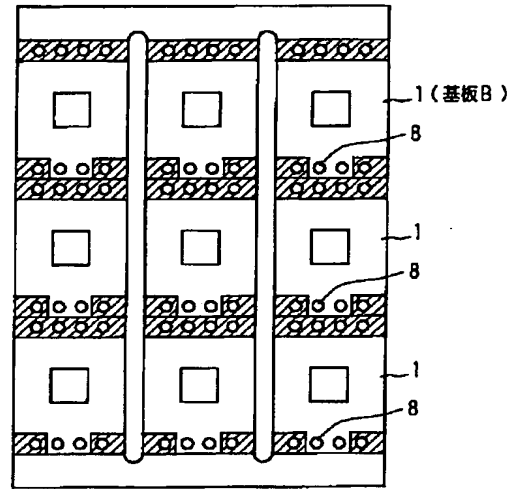
【図5】



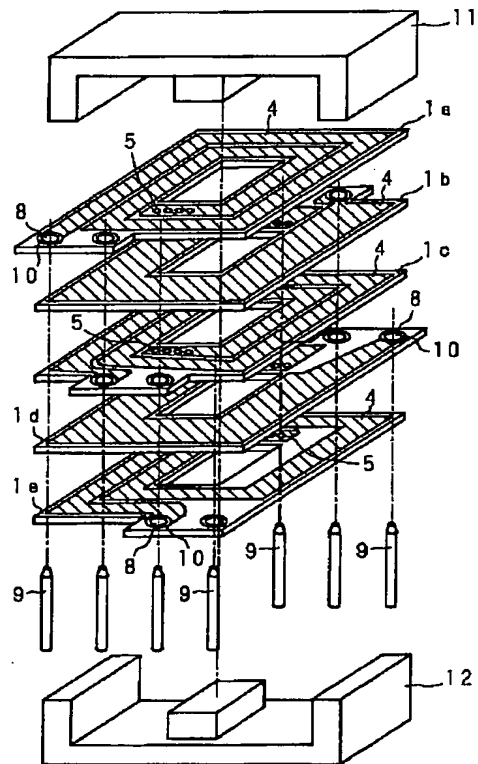
【図9】



【図8】

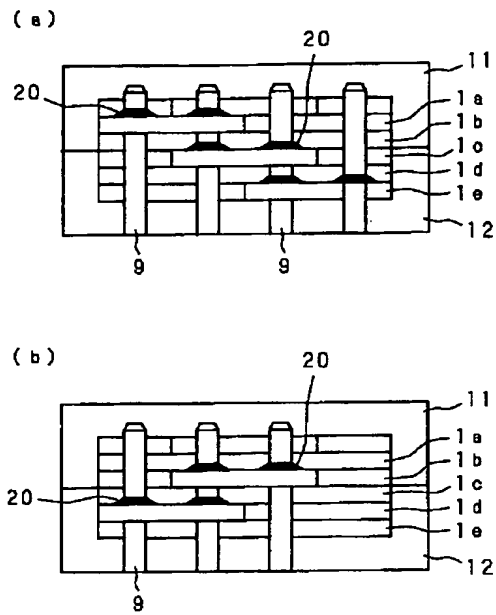


【図10】

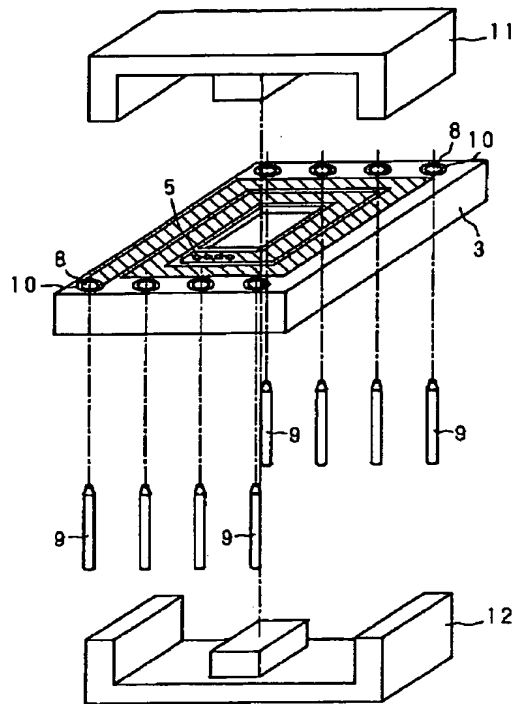




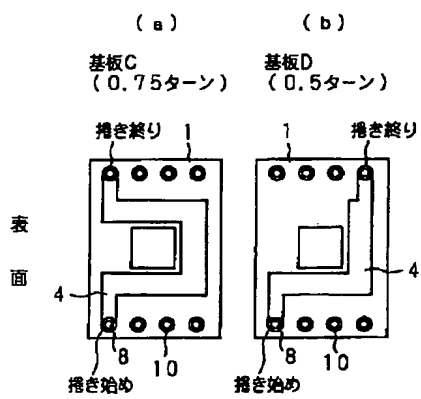
【図11】



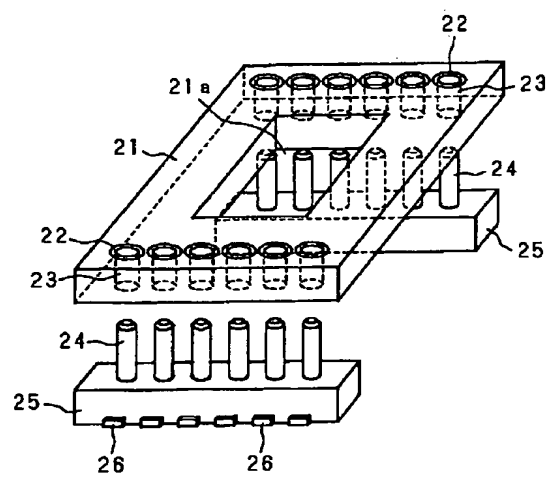
【図12】



【図14】

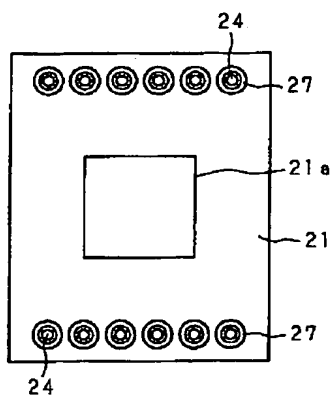


【図17】

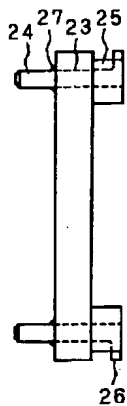


【図18】

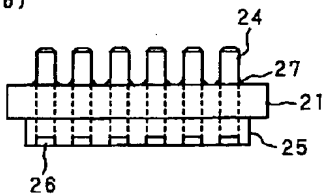
(a)



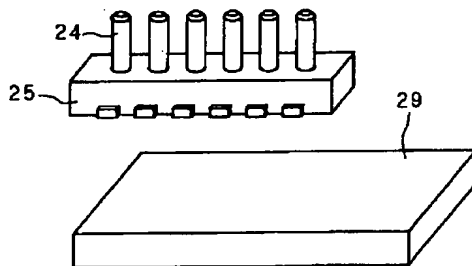
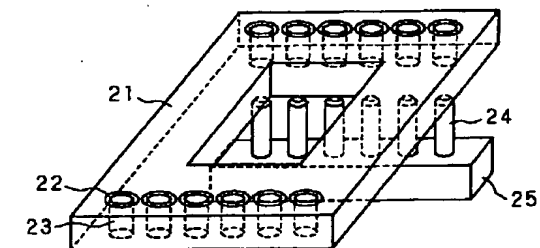
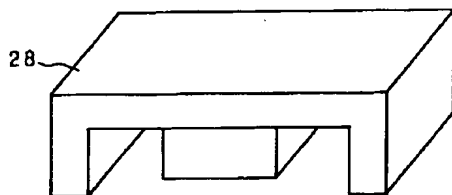
(c)



(b)

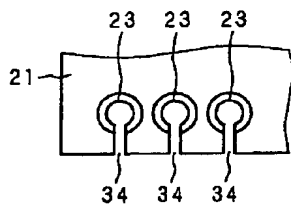


【図19】

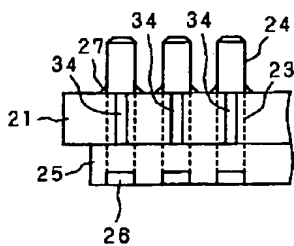


【図23】

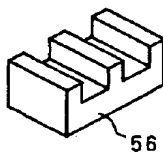
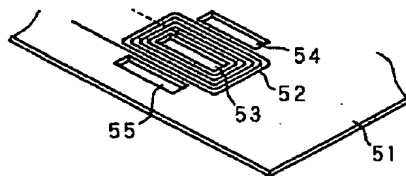
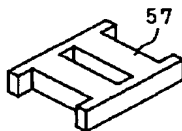
(a)



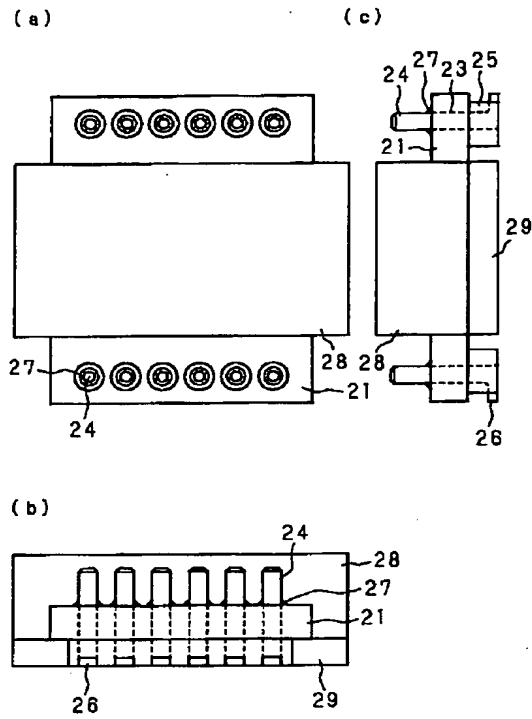
(b)



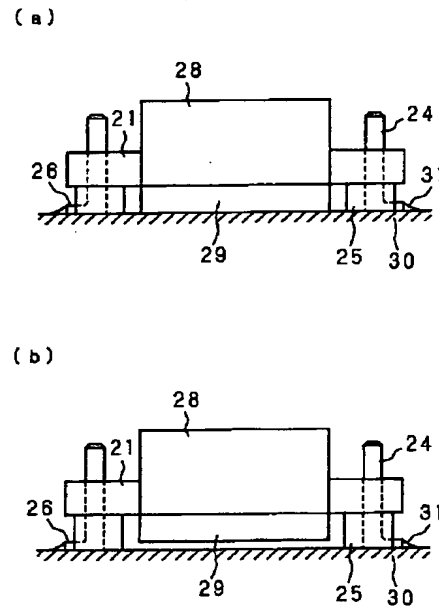
【図25】



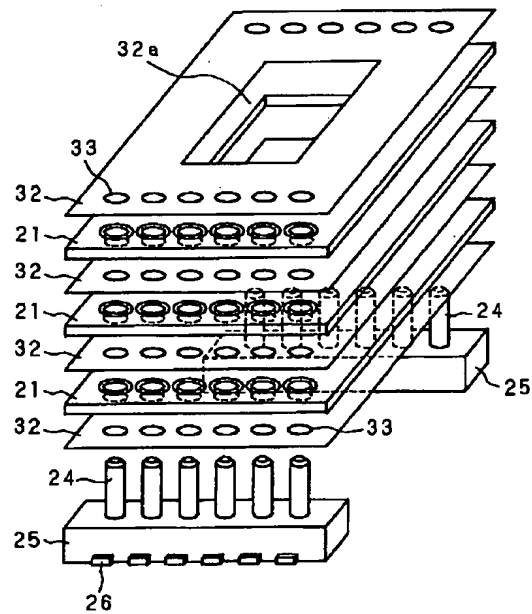
【図20】



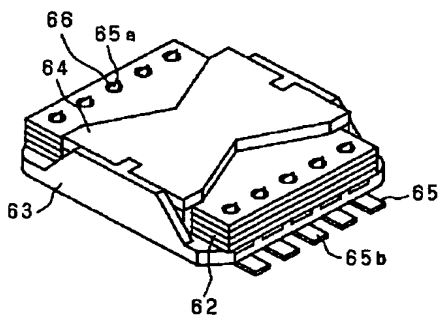
【図21】



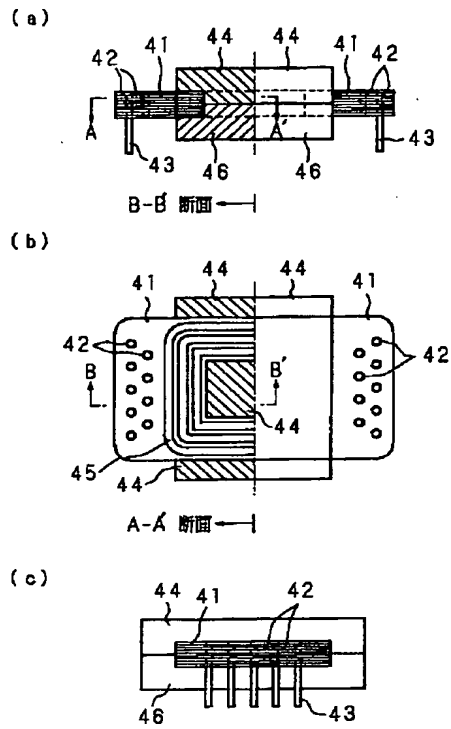
【図22】



【図26】



【図24】



【図27】

